

## 시호의 개화 및 수분양식

장미란\* · 김관수\*\* · 정해곤\*\*\* · 성낙술\*\* · 이승택\*\* · 곽태순\*

### Characteristics of Flowering and Pollination in *Bupleurum falcatum*

Mi Ran Chang\*, Kwan Su Kim\*\*, Hae Gon Jung\*\*\*, Nak Sul Seong\*\*,  
Seung Tack Lee\*\*, and Tae Soon Kwak\*

**ABSTRACT** : This study was carried out to understand the flowering and pollination characteristics in *Bupleurum falcatum*. Estimated total node numbers of primary branches were 106.6, and the total numbers of florets were theoretically 9,622 until secondary branches flower. In the sizes of floral organs according to the branch order, all of ray, pedicel, petal, pistil, stamen, ovary surface, and sepals have a tendency to be smaller as this order: main stem > 1st branch > 2nd branch. As the branch development proceeds, the size of florets was getting smaller. Each flowering periods, especially stamen emergence, in different branch positions and in intra-branch were clearly divided. In case of florets, umbellets, and compound umbels enveloped in the gauze and paper, they showed 0% fertilization rate. However, the plants which were entirely enveloped in gauze led to the partial fertilization. Consequently, it was admitted that *B. falcatum* was a partly allogamous plant, fertilized in the way of entomophily. In respect of pollinability according to the steps of floral organs maturation, this plant was able to bear fruit after 8 days (Pistil maturation). It was at maturity stages, especially 11 through 13 days, that the maximum fertilization rate appeared.

**Key words** : *Bupleurum falcatum*, medicinal plant, flowering, pollination, allogamous

### 緒 言

시호(*Bupleurum falcatum*)는 미나리, 당귀, 천궁, 방풍, 회양 등과 함께 미나리과(Umbelliferae)에 속하는 다년생 초본식물이다<sup>7)</sup>. 생약재로 이용

되는 뿌리에는 saikosaponin a, c, d와 sterol 등의 약리성분을 함유하고 있어 항염, 해열, 진통, cholesterol 강하, 간장해 억제, 진정, 항바이러스 등의 약리효과를 가진다<sup>10)</sup>. 시호의 꽃은 복산형화서로서 황색이고 수술 5개와 꽃잎 5개가 호생하며 수술 중 2개가 우세하고, 종자는 타원형의 쌍현과

\* 상지대학교 (College of Life Sci. & Resources, Sangji Univ., Weonju 220 - 702, Korea)  
\* \* 작물시험장 (National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441 - 100, Korea)  
\* \* \* 농촌진흥청 기술협력관실 (International Technical Cooperation Center, RDA, Suwon 441 - 707, Korea)

이다<sup>6,6)</sup>. 토양의 통기성은 토양의 종류를 막론하고 삼도시호의 개화에 영향을 미쳤으며<sup>1)</sup> 시호의 개화기는 개체간에 변이가 컸다<sup>3)</sup>. 시호의 개화특성으로 는 정단이 줄기의 중간부에 묻히는 특성이 있는데, 이것은 동일과의 미나리에서도 볼 수 있는 특이한 개화특성이다. 소화충의 개화순서는 한가운데에 있는 것이 제일 먼저 개화되고, 그 다음 개화되는 바깥쪽의 소화충을 기준으로 하나씩 질러 개화된다<sup>3)</sup>. 우리나라에서 재배되는 시호는 국내산 재래시호와 일본도입종 삼도시호 두가지가 있는데, 재래시호의 개화기가 삼도시호보다 1개월 정도 빠르고 1년생과 2년생을 비교할 때 2년생이 1개월 정도 더 빠르다. 그래서 삼도시호와 1년생에서의 채종에는 어려움이 있다. 한편, 시호의 육종상 문제점은 화기구조면에서 양성화하면서 자웅의 성숙시기가 서로 다른 자웅이숙으로 자화수분이 안되기 때문에 특정한 형질을 고정하기가 어려우며, 자연교잡상태에서 그 모집단은 극심한 유전적 혼계상태이므로 고정된 근교계가 없는 실정이다. 전보<sup>3)</sup>에서 시호의 화기구조 및 화기내 각 기관의 발달과정을 조사하였으며 본 시험은 개화특성, 특히 지경전개속성과 수분양식에 대하여 조사하여 시호 품종육성을 위한 기초자료로 얻고자 하였다.

## 材料 및 方法

본 시험은 작물시험장 1994년 특용작물과 약용작물 포장에서 수행하였으며 시험재료는 일본도입종인 삼도시호를 사용하였다.

### 1. 개화특성

산형과에 속하는 시호는 꽃이 매우 많이 피는 복산형화서를 가지고 있는데, 마디수의 진전에 따른 개화정도를 파악하고자 삼도시호의 개체내 주경절위에 따른 1차지경들의 마디수를 조사하였다. 그리고 지경전개에 따른(주경, 1차지경, 2차지경 등) 화기크기와 지경간 및 지경내 개화시기를 비교하였다.

### 2. 피봉양식에 따른 수분방법

삼도시호 재배포장에서 개화시의 소화, 소화충, 화충 각각 1개와 2개를 처리대상으로 유산지로 50개씩, 망사로 각각 10개씩 피봉시킨 후 30일후에 결실여부를 조사하였다. 실험에 사용된 망사는 합성섬유 재질이며 구멍의 크기는 1mm<sup>2</sup>이다. 수분여부는 결실여부를 기준으로 하여 자예가 퇴화되고 개화시후 30일에 배주가 비대한 상태로 판정하였다. 개화시는 1개의 소화로 보면 녹색인 소화가 황색으로 변화된 시기이며, 1개의 화충으로 보면 화퇴형성기의 녹색 화충에서 화충내의 바깥쪽 소화충들이 노란색으로 변화된 시기로 하였다. 이 때 화퇴형성기는 개화전으로 화퇴가 완전히 형성되어 복산형화서의 형태를 갖추고, 소화색이 황색으로 되기 전인 녹색인 상태로 보았다. 이 시기를 기준으로 소화 내지는 소화충, 화충을 피봉하였다.

### 3. 화기성숙 단계별 수정능력

화기발달 과정에 따른 수정 능력기간을 알아보고자 삼도시호 포장에서 개화시의 화충을 무제용하여 피봉시킨 후 다음 날부터 1일간격으로 개봉하여 자연방임 수분시켰다. 인공교배에 의한 개화후 결실을 변이를 조사하기 위해서는 삼도시호 포장에서 개화시에 소화충 1개를 제용하여 피봉한 후 그 다음 날부터 자예퇴화기까지 1일간격으로 수분작업 후 재피봉시켰다. 또한 자예 성숙 단계별로 자예의 수분 가능한 기간을 알아 보기 위하여 삼도시호 포장에서 자예출현기부터 자예퇴화기까지 각 단계의 화충을 몇 개씩 선발하여 주두를 제거한 다음 표식하여 방임하였다. 각 처리의 결실여부는 각각 30일 이후에 조사하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 개화특성

시호의 2차지경까지 전개되어 모두 개화되었을 때 가능한 총소화수를 측정하고 마디수의 진전으로 유

추되는 개화정도를 파악하기 위하여 개체내 주경절위에 따른 1차지경 마디수를 조사하였다. 이를 평균한 실측치와 이 실측치에 의해 유도된 회귀식에 의한 지경위치별 예상된 마디수는 표 1과 같다. 즉 2차

Table 1. Node number according to the node position of primary branch in *B. falcatum*

No. of nodes *	Position											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Measured	3.0	3.3	3.8	4.3	4.7	5.2	5.9	6.4	6.5	-	-	8.9
Expected **	2.7	3.3	3.8	4.3	4.8	5.4	5.9	6.4	6.9	7.4	8.0	8.5

\* The node position was the node order from the top of stem.

\*\* Linear regression :  $Y=0.52x+2.23$  ( $r=0.984^*$ )  
 Y : node no. of primary branch, x : node position on the main stem.

지경이 전개되었을 경우의 총소화수는 총지경수 × 지경당 산경수 × 산경당 소화수 × 주경의 지경수 + 1(정단)이다. 이 때 총지경수는 1차지경 예측 마디

수의 합계 (106.6)이며, 평균산경수는 8.17, 평균소산경수는 11.03, 주경의 평균지경수는 16으로<sup>4)</sup> 그 결과 이론적 총소화수는 9,622개로서, 정 등<sup>3)</sup>이 보고한 시호 1개체 총소화수가 최대 7081개란 수보다 많으나, 실제에서는 2차지경 모두가 개화되기 어려우며, 9622개란 수는 2차지경까지 모두 개화되었을 때까지의 이론치이기 때문이다.

시호의 지경전개에 따른 개화시기, 즉 응예출현기를 기준으로 정단, 1차, 3차, 3차 지경들간의 화총들의 개화시기는 표 2와 같고 지경내 소화들의 개화시기를 비교한 결과는 표 3과 같다.

지경내와 지경간 화총들의 소화들은 개화기에 있어서 변이가 크을 알 수 있었고 1차지경의 화총은 8-10일, 2차지경은 13-18일, 3차지경은 5-6일의 범위를 두고 개화를 하였는데, 2차지경이 가장 길었고 3차지경이 가장 짧은 개화기간을 보였다.

그리고 응예출현 50%를 기준으로 지경전개별 개화시기를 비교하면 표 4와 같은데 주경에서 1차지경으로 전개는 18일이 걸렸고 1차에서 2차, 2차에서 3차는 15-16일 정도로 나타났다. 즉 개체내 대부분의 꽃은 1차와 2차지경에서 피고 진보<sup>3)</sup>의 화기발달기간이 15일 정도로 생각할 때 1차지경과 2차지경간

Table 2. Periods of stamen emergence of each umbels in different branch position in *B. falcatum*

Position of branch Group	Main stem		1st branch		2nd branch		3rd branch	
	End	Start	End	Start	End	Start	End	
Average period	11 Oct.	17 Oct.	24 Oct.	28 Oct.	10 Sep.	18 Sep.	22 Sep.	
	-	-	-	-	-	-	-	
	19 Oct.	22 Oct.	1 Sep.	1 Sep.	18 Sep.	20 Sep.	26 Sep.	
Days required	-	8-11		13-18		5-6		

Table 3. Average periods of stamen emergence of each umbels in intra - branch in *B. falcatum*

Position of branch Group	Main stem		1st branch		2nd branch		3rd branch	
	End	Start	End	Start	End	Start	End	
Average period	16 Oct.	20 Oct.	28 Oct.	2 Sep.	15 Sep.	20 Sep.	25 Sep.	
Days required	-	9		14		6		

Table 4. Average periods and days required for 50% stamen emergence of each umbels in inter - branch according to branch development in *B. falcatum*

Branch development	Main - 1st	1st - 2nd	2nd - 3rd	Total
Average period	7 Oct. - 24 Oct.	24 Oct. - 7 Sep.	7 Sep. - 22 Sep.	7 Oct. - 22 Sep.
Days required	18	15	16	47

개화가 2주일 정도 차이가 나며, 표 3과 같이 같은 지경내 소화들의 개화시간에 약 5일정도 차이가 있어 같은 지경내 꽃들간에 수분은 어려울 것으로 생각되었다. 그러나 지경간과 지경내 각 소화들의 개화기간의 범위가 넓기 때문에 지경이 많은 개체가거나 분지가 많은 2년생의 경우 꽃들 상호간 수분의 기회가 많을 것으로 생각된다. 그리고 개체내 총 개화기간은 2차지경까지 평균 32일이고 3차지경까지 전개될 때 47일 정도로 나타났다.

지경 순위별(주경, 1차지경, 2차지경) 화기크기를 알아보려고 조사해 본 결과, 표 5와 같이 주경 >

1차지경 > 2차지경의 순으로 화기의 크기들이 작아지는 경향을 보여 지경의 발달이 진전될수록 소화의 크기가 작아진다는 것을 알 수 있었다. 이와 같이 지경순위에 따라 소화내 각 기관의 크기가 작아진다는 것은 개화결실에 필요한 영양배분이 부족하게 되고 화기의 활력이 떨어져서 종자가 불충실해질 것으로 생각된다. 2차지경까지 전개되어 개화결실되는 시기는 포장상태에서 기온이 떨어지고 일조시수가 짧아지는 시기이다. 따라서 종자의 크기가 작아지고 활력이 감소되며 결국 발아력이 감소될 것으로 예상된다. 우량종자를 채종할 목적으로 재배할 경우에는 조숙인 2년생이상으로 등숙기

Table 5. The size variations of floral organs due to branch order in *B. falcatum*.

(Unit : mm)

Position of branch	Ray length	Pedicel length	Floret				Ovary surface		Sepal	
			Petal		Pistil length	Stamen length	length	width	length	width
			length	width						
Main stem	28.70	4.50	0.97	1.01	1.08	1.44	1.04	1.63	4.03	1.09
1st branch	21.25	3.28	0.71	1.01	0.96	1.33	1.09	1.40	3.40	1.08
2nd branch	17.44	2.97	0.64	0.83	-	1.13	0.82	1.10	2.30	1.05

Table 6. Fertilizability of each flowers according to cover materials in different parts of *B. falcatum*

Outer-cover materials	Floret, Pedicel, Ray		Whole plant
	1 *	2	
Gauze	sterile**	sterile	fertile
Paper	sterile	sterile	-

\* number of treated flower, \*\* almost 0% in fertilization rate.

간이 길거나 2, 3차 등의 지경들을 적지해 주는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

## 2. 피봉 양식에 따른 수분방법

피봉재료로 망사와 유산지를 사용하여 소화, 소화층, 화층 각각 1개 또는 2개씩, 그리고 개체 전체를 피봉한 후 수분방법을 조사한 결과는 표 6과 같이 모든 처리의 화기 부위별 결실은 불가능하여 타식성 식물임이 인정되었다. 특히 망사로 피봉시킨 경우에서도 결실이 되지 않아 시호는 품매보다는

주로 총대에 의한 방법으로 수분하는 것으로 생각되며 화총 2개를 하나로 피봉할 경우 화기성숙시기 면에서 볼 때 수분가능성이 있을 것으로 예상되었으나 표 3과 4에 나타나듯이 시기적으로 맞지않아 수정이 되지않고 부패되었다. 한편 개체 전체를 망사로 씌워 자가 채종을 시도해 본 바, 다분지이고 꽃이 많은 개체인 경우에는 꽃들간 상호접촉 및 바람에 의한 수분의 기회가 많아 자식된 종자를 상당량 얻을 수 있었다. 따라서 자식개체를 선발하고 근교계 집단을 유지하는 것이 가능할 것으로 생각되었다.

### 3. 화기성숙 단계별 수정능력

인공수분에 의한 육종을 수행하기 위해서는 적절한 수분시기를 결정할 필요가 있으므로 응예 퇴화후 자예 성숙과정 중 자예발달 과정별로 수분가능한 자예 성숙상태를 알아보기 위해 화기를 피봉한 후 개화후 시기별로 개봉하여 방임수분 또는 인공수분시킨 결과는 표 7과 8과 같다. 각 단계는 전보<sup>2)</sup>와 같이 개화시 및 응예출현기는 제1기, 화판탈락 및 자예출현기는 제2기, 자예돌출기는 제 3, 4기, 자예퇴화기는 제5기로 나타났다. 시호는 제 4기인 자예돌출기까지 결실이 가능하였고, 자예돌

Table 7. Fertilization rate according to developmental stages of floral organs in *B. falcatum*

Stage	Days after flowering	Floret number	Fertile seed number	Fertilization rate (%)
Stamen emergence	1~5	30	30	100
Petal detachment & pistil emergence	5~8	416	403	96.9
Pistil maturation 1*	8~11	823	678	82.4
Pistil maturation 2**	12~14	638	134	21.0
Pistil degeneration	15 <	210	0	0

\* 1 : Early stage in pistil maturation,

\*\* 2 : Late stage.

Table 8. Receptivity of pistil on artificial pollination after onset of flowering in *B. falcatum*.

Days after flowering	5~6	7~8	9~10	11~13	13~14	15~16	above 17
Fertilization rate (%)	0	58.8	61.1	74.3	47.2	2.2	0

출기 이후에는 거의 수정능력이 상실되는 것으로 보여진다(표 7).

개화후 인공수분에 의해 임실을 변화를 살펴본 결과는 표 8과 같다. 시기적으로 인공수분시켜본 결과 개화후 7~8일째부터 수정이 가능하였으며 수분가능상태로 생각되는 개화시후 11~13일제인 자예출현기에 가장 결실율이 높게 나타났다.

또한 수정가능한 자예의 상태를 외관상 판단을

Table 9. Fertilization rate by random mating according to the pistil maturation in *B. falcatum*

Stage of pistil development	Days after flowering	Floret number	Fertile seed number	Fertilization rate (%)
Emergence	4~7	78	0	0
Maturation 1	8~10	11	26	23.7
Maturation 2	11~14	152	148	97.4
Degeneration	15 <	29	27	93.1

위해 자예성숙단계별로 주두제거 후 임실을 조사한 결과는 표 9와 같다. 자예성숙단계별 수분가능기간을 알아보기 위한 임실을 보면 자예돌출기 중 후기인 개화후 11~14일에 가장 높은 결실율을 보이고 있다. 자예퇴화기도 역시 높은 결실율을 나타냈는데, 이것은 자예퇴화기에 수정되었다기 보다는 자예돌출기에 수정되어 자예가 퇴화되는 과정이라 생각되었다. 따라서 개화후 11~13일, 즉 자예가 완전히 성장하여 자예의 끝이 구부러지기 시작하는 시기까지가 자예의 수정능력이 가장 클 것으로 생각되고, 이 시기가 수분의 최적기라 예상된다. 따라서 이 시기에 수분시키는 것이 결실

율도 높고 충실한 종자를 채종할 수 있을 것이라 기대되었다. 따라서 타가수정식물인 시호의 집단유지를 위해서는 격리재배기술이 요구되며 개체선택시 개체전체를 피봉 등 격리시켜 계통을 유지시켜야 할 것이다. 인공교배는 제웅이 필요없이 웅예성숙기에 화기를 피봉시켰다가 개화시후 11-14일에 꽃가루를 수분시켜야 할 것으로 생각되며 시호 육종 시험에서 생육특성 및 수량 검정포와 채종포를 따로 두어 유지시키는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

## 適 要

시호의 개화습성 및 수정양식을 파악하여 육종의 기초자료로 이용하고자 본 실험을 수행하였다. 지경발달에 있어서 추정된 1차지경의 총수는 106.6개였고, 2차지경까지 발달하여 개화되었을 때 총 소화수의 이론치는 9,622개였다. 지경순위별 화기의 크기 정도는 산경, 소산경, 화판, 자예, 웅예, 자방표면, 소화악의 크기 모두 주경 > 1차지경 > 2차지경의 순으로 작아지는 경향을 나타내 지경의 발달이 진전될수록 소화의 크기가 작아진다는 것을 알 수 있었다. 지경전개별과 동일 지경내 화총 등의 개화시기는 뚜렷이 구분되었다. 소화, 소화총, 화총을 각각 망사 및 유산지로 피봉시켜 본 결과 결실이 전혀 이루어지지 않아 풍매보다는 충매에 의한 방법으로 수정하는 타식성 식물로 인정되었으나, 식물체 전체를 망사로 씌웠을 때는 일부 결실이 이루어져 부분자식성작물로 판단되었다. 화기 성숙단계별 수분능력은 자예성숙기인 8일이

후부터 결실이 가능하였으며, 특히 11~13일에 결실율이 높게 나타났다.

## 引 用 文 獻

1. 細田勝子, 野口衛, 久田陽一, 野呂征男. 1995. ミシマサイコ栽培に關する研究(第7報). 開花並びに根の木化と土壤物性, 土壤通氣性との關連性, 生藥學雜誌 49(1): 14~17.
2. 장미란, 김관수, 정해곤, 성낙술, 이승택, 곽태순. 1996. 시호의 화기구조 및 화기내 각 기관의 발달과정, 약작지 4(3): 199~204.
3. 정해곤. 1993. 시호의 발아, 초형 및 개화 특성, 단국대학교 대학원 석사학위논문.
4. 김관수, 성낙술, 장영희, 이승택, 이정일, 옥현충, 채영암. 1995. 시호 생육형질의 개체간 변이 및 상관, 약작지 3(1): 71~76.
5. 김병윤, 이병구, 김기덕. 1987. 미나리 실생번식법에 관한 연구, 서울대학교농업시험연구사업 12(1): 15~20.
6. 이창복. 1982. 대한식물도감. 향문사. 577~578p.
7. 이창복, 김윤식, 김현석, 이정석. 1990. 식물분류학. 향문사 275~279p.
8. 문관심. 1991. 약초의 성분과 이용, 과학백과사전 출판사. 435~439p.
9. 육창수. 1989. 원색한국약용식물도감. 아카데미서적. 398p.
10. 한대석, 1988, 생약학, 동명사, 213~214p.